(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G01R 27/08

(45) 공고일자 1999년03월20일
(11) 등록번호 특0168823
(24) 등록일자 1998년10월07일

(21) 출원번호 특1992-702980
(22) 출원일자 1992년11월26일
번역문제출일자 1992년11월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US 91/02693
(86) 국제출원일자 1991년04월18일
(81) 지정국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 이탈리아 룩셈부르크 네덜란드 스웨덴
국내특허 : 캐나다 일본 대한민국

(65) 공개번호 특1993-700855
(43) 공개일자 1993년03월16일
(87) 국제공개번호 WO 91/19202
(87) 국제공개일자 1991년12월12일

(30) 우선권주장 531,077 1990년05월29일 미국(US)
(73) 특허권자 일렉트로 싸이언티픽 인더스트리즈 인코포레이티드 레리 티. 랩
미합중국 오리건 97229 포틀랜드 노쓰웨스트 싸이언스 파크 드라이브 13900
(72) 발명자 데이빗 에이. 브루노
미합중국 캘리포니아 92123 샌 디에고 문스톤 드라이브 2546
죤 디. 크로스
미합중국 캘리포니아 92122 샌 디에고 파블로 4481
(74) 대리인 이병호, 최달용

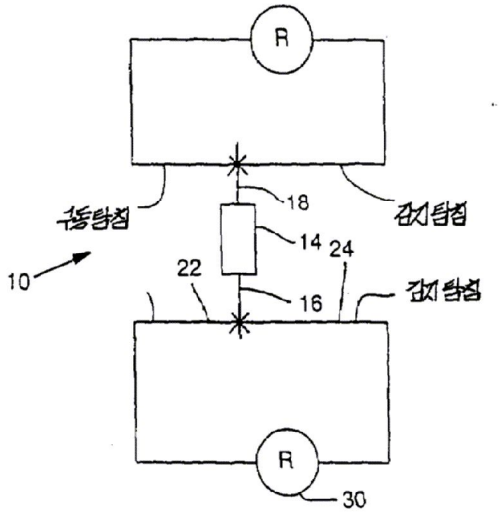
심사관 : 박종효

(54) 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템 및 방법

요약

시스템(100)은 두 리드(126 및 128)를 가지는 전자 소자(104)의 리드 검사 및 테스트를 동시에 실행한다. 상기 시스템은 제1탐침, 소자의 리드, 및 제2 탐침을 통해 흐르는 전류(I_1)를 발생시킴으로써, 제1 (132) 및 제2 (134) 탐침과 리드 중 하나간에 접촉 저항의 합계를 결정하는 회로를 포함한다. 상기 접촉 저항의 합계는 리드간의 전압차에 비례한다. 만일 상기차가 한계를 초과하면, 접촉 저항의 합계는 초과된다. 또한 상기 시스템은 접촉 저항의 합계가 결정되는 동안 소자의 파라메터 값을 결정하는 회로(110)를 포함한다. 상기 접촉 저항 합계를 결정하는 회로 및 상기 파라메터 값을 결정하는 회로는 서로에 영향을 미치지 않도록 서로간에 전기적으로 절연되어 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템 및 그 방법

[발명의 상세한 설명]

[발명의 분야]

본 발명은 소자 테스트 및 소자 테스트를 수행하는 테스트 장치의 리드 검사(lead werification)를 실행하는 시스템 및 방법에 관련하며, 특히, 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템 및 방법에 관련한다.

[발명의 배경]

레지스터, 캐패시터 및 인덕터와 같은 전자 소자는 주로 고속 핸들러로 테스트된다. 상기 소자들의 테스트는 두 단계를 포함하는데, (1) 소자의 리드 및 테스트 탐침간의 접촉 저항이 허용 가능한 범위 내에 있는지를 결정하는 리드 시험(lead verification)을 수행하며, (2) 캐패시턴스, 분산 요소(dissipation factor), 인덕턴스 및 저항과 같은 어떤 파라메터를 측정하는 소자 테스트를 수행하는 단계를 포함한다.

접촉 저항은 실례로 소자 리드의 산화에 기인한다. 켈빈 4-단자 테스트는 통상 소자 테스트를 수행하는데 사용되지만, 측정에서 단지 특정 크기로 리드 및 접촉 임피던스를 제거한다.

제1도는 리드 검사용으로 두 개의 2-단자 테스터를 사용하는 종래 기술의 회로(10)를 도시한다. 테스트 장치(DUT) 소자(14)는 하부 리드(16)와 상부 리드(18)를 포함한다. 저 임피던스 구동(또는 여자(excitation)) 탐침(22) 및 저 임피던스 감지 탐침(24)이 리드(16)의 반대편에 연결되있다. 탐침(16 및 22)은 또한 저항 메터(30)에 연결되있다. 회로(10)의 아래쪽 루프에서의 총저항은 무시해도 상관없는 리드(16)의 저항을 포함하며, 구동 탐침(22) 및 리드(16)간의 접촉 저항과 감지 탐침(24) 및 리드(16)간의 접촉 저항을 포함한다. 또한 총저항은 탐침(22 및 24)에서의 저항과, 저항 메터(30)에서의 저항을 포함한다. 전체의 아래쪽 루프에 총저항은 저항 메터(30)로 결정될 수 있다. 동일한 측정이 윗 쪽의 회로에 수행된다.

저항 메터(30) 및 탐침(22 및 24)에서의 저항은 밝혀질 수 있다. 리드(16)에서의 저항은 아주 작거나 또는 무시될 수 있다. 총 저항으로부터 알려진 저항을 빼냄으로 해서, 두 접촉의 저항이 결정될 수 있다. 만일 두 접촉의 저항이 실례로 100 밀리오옴인 최고치 이상이라면, 소자 테스트는 신뢰할 수 없게 된다.

제2도는 저항 및 캐패시턴스와 같은 파라메터에 대하여 소자를 테스트하는 켈빈 4-단자 테스터를 사용하는 종래 기술의 회로(40)를 도시한다. 저 임피던스 구동 탐침(52) 및 아주 높은 임피던스 감지 탐침(54)은 리드(48)에서 서로 맞은편으로 연결되었다. 전류는 소자 테스트 메터(42)로부터 구동 탐침(52)을 통하여 보내진다. 구동 탐침(52)으로부터의 모든 전류는 사실상 아래쪽 구동 탐침(60)으로 소자(44)를 통하여 흘러간다. 전류는 구동 탐침(60)을 통하여 소자 테스트 메터(42)로 돌아가며, 구동 탐침(60)은 높은 임피던스 감지 탐침(64)으로부터 리드(46)에서 맞은편 측에 위치한다. 감지 탐침(54 및 64)은 소자(44)의 양단간 전압을 감지한다.

이제까지, 리드 검사는 소자 파라메터 테스트와는 별개의 테스트로 수행되어졌다. 테스트를 별개로 수행하는 것은 두 가지 문제를 유발시킨다. 첫째로, 리드가 소자 테스트 후 또는 전에 검사되긴 하지만, 탐침 및 리드간의 접촉 저항은, 소자의 테스트가 완결되기 전이지만 접촉 저항이 측정된 후 바뀌게 될 수 있어, 신뢰할 수 없는 소자 시험 결과를 낳게된다. 두 번째로, 상기 방법의 일련의 성질은 소자 테스트에 사용되는 총 시간을 증가시킨다. 때문에, 소자 테스트 및 리드 검사의 정확성 및 속도 모두를 증가시킬 필요성이 있다.

[본 발명의 요약]

그러므로, 빠르고, 정확한 리드 검사 및 소자 테스트를 수행하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이 본 발명의 목적이다.

이에 더하여, 본 발명의 목적은 동시에 리드 검사 및 소자 테스트를 수행하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

시스템은 두 리드를 가지는 전자 소자의 리드 검사 및 테스트를 동시에 수행한다. 상기 시스템은, 제 1 탐침, 소자의 리드, 및 제 2 탐침을 통하여 전달되는 전류를 발생시킴으로써, 리드들 중 하나와 제 1 및 제 2 탐침 간에 접촉 저항의 총합을 결정하는 회로(circuitry)를 포함한다. 접촉 저항의 합은 리드간의 전압 차에 비례한다. 만일 상기의 차가 제한선을 초과한다면, 접촉 저항의 총합은 과다하게 된다. 또한 상기 시스템은, 접촉 저항의 총합이 결정되는 동안, 소자의 파라메터 값을 결정하는 회로를 포함하게 된다. 접촉 저항의 총합을 결정하는 회로 및 파라메타의 값을 결정하는 회로는 서로간에 전기적으로 절연되어 있어, 서로간에 영향을 미치지 않는다.

[도면의 간단한 설명]

제1도는 리드 검사를 실행하는 종래 기술의 시스템을 나타내는 도.

제2도는 소자 테스트를 실행하는 종래 기술의 시스템을 나타내는 도.

제3도는 리드 검사 및 소자 테스트가 동시에 실행되는 본 발명의 시스템을 나타내는 블록도.

제4a도는 브리지로부터 감지 증폭기 및 전류원을 전기적으로 절연하는 배터리 장치를 나타내는 도.

제4b도는 브리지로부터 감지 증폭기 및 전류원을 전기적으로 절연하는 절연된 DC/DC 컨버터를 나타내는 도.

제5도는 본 발명에 사용되는 전류원 회로를 나타내는 도.

제6도는 본 발명에 사용되는 감지 증폭기 회로를 나타내는 도.

제7도는 본 발명에 사용되는 비교기 회로를 나타내는 도.

제8a도는 브리지에 저주파수 신호가 들어가는 것을 차단하는 저주파수 차단 회로를 나타내는 도.

제8b도는 브리지에 고주파수 신호가 들어가는 것을 차단하는 고주파수 차단 회로를 나타내는 도.

[적절한 실시예에 대한 상세한 설명]

제3도를 참조하면, 시스템(100)은 리드 검사 및 테스트 장치(DUT) (104)의 소자 테스트를 동시에 실행하다.

소자 테스트는 브리지(110)에 의해 실행되며, 이는 실례로 오리건주 포트랜드의 Electro Scientific Industries, Inc. 에 의해 제조된 ESI 모델 410 LRC 메터와 같은 종래의 4-단자 LRC(인덕턴스, 저항, 및 캐패시턴스) 메터이다. 브리지(110)는 컨테이너(112)를 포함하는데, 이는 제3도, 제8a 및 제8b도에 직사각형으로 개략적으로 도시되었다.

DUT (104)는 리드(126 및 128)를 포함한다. 탐침(132 및 134)은 종래의 방법으로 리드(126)의 맞은편에 연결되어 있으며, 탐침(136 및 138)은 종래의 방법으로 리드(128)의 맞은편에 연결되어 있다. 리드(126)는 두 도체(126a 및 126b)로 형성되고, 리드(128)가 두 도체(128a 및 128b)로 형성되기 때문에, 탐침이 리드와 접촉하는 각 점간의 접촉 저항이 있게 된다. 탐침(132 및 134)간의 접촉 저항 및 도체(126a 및 126b)간의 접촉 저항은 각각 R_{La} 및 R_{Lb}'이다. 심벌 L은, 리드(126)가 전기적으로 브리지(110)의 저 전압측에 있기 때문에 낮음을 나타낸다. 탐침(136 및 138)간의 접촉 저항 및 도체(128a 및 128b)간의 접촉 전압은 각각 R_{Ha} 및 R_{Hb}'이다.

심벌 H는, 리드(128)가 전기적으로 브리지(110)의 고전압측에 있기 때문에, 높음을 나타낸다. 레지스터 R_{126} 및 R_{128}는 각각 리드 126 및 128의 표면과 내부저항을 나타낸다. R_{126} 및 R_{128}의 저항은 대체적으로 아주 낮다.

브리지(110)는, 브리지(110)와 탐침(132, 134, 136 및 138)간에 연결된 도체에 전도되는 신호 값에 따라 DUT(104)의 파라메터 측정을 행한다. 만일 탐침(132 및 134) 및 리드(126)간의 접촉과, 탐침(136 및 138) 및 리드(128)간의 접촉이 적합하지 않다면, 브리지(110)에 의해 시행된 측정의 결과는 신뢰할 수 없게 될 것이다. 전류원(114 및 118)과, 감지 증폭기(116 및 120)는, 접촉이 접합한지를 결정하도록 리드 검사를 실행한다. 탐침(132 및 134)과 리드(126)간의 접촉에 대한 리드 검사(lead verification)는 제3도와 관련하여 설명되는 바와 같이, 4-단자 리드 검사 시스템으로 적절히 실행된다.

대안적으로, 제1도에서 나타난 바와 같은, 종래의 2-단자 리드 검사 시스템이 사용될 수도 있다. 전류원(114)은 전류 I_1을 제공하는데, 이는 리드(114)를 통하여 탐침(134)으로 전도된다. 탐침(134)은 리드(126)와 접하고 있다. 하기에 설명할 바와 같이, 전류 I_1의 거의 모두는 리드(126)로부터, DUT (104)를 통하여 흐르기보다는, (레지스터 R_{126}으로 나타난)리드 (126)의 표면상으로 또는 내부를 통하여 흐르게 된다.

감지 증폭기(116)는, 각각 리드(152 및 154)를 통하여 감지 증폭기(116)에 연결된 탐침(132 및 134)간의 전위차를 감지한다. 전류원(114), 감지 증폭기(116), 리드(144, 146, 152 및 154), 및 탐침(132 및 134))은 4-단자 리드 검사 시스템을 형성한다. 상기 4-단자 리드 검사 시스템에서, 리드(152 및 154)는, 리드(144 및 146) 또는 제1도에서와 같은 회로의 어떤 다른 부분에 보다는, 탐침(132 및 134)에 직접 연결되어 있다. 때문에 감지 증폭기(116)는, 리드(144 및 146)간의 전위차 또는 제1도에서와 같은 회로의 어떤 다른 부분간의 전위차가 아닌, 탐침 132 및 134 간의 전위차를 측정한다.

리드(126)에서의 접촉저항 R_{La} 및 R_{Lb}의 총합 R_{LSUM}은 감지 증폭기(116)에 의해 측정된 전압을 전류 I_1로 나눔으로써 계산될 수 있다. 만일 R_{LSUM}이 어떤 최대치를 초과한다면, 브리지(110)에 의한 DUT (104)의 테스트는 신뢰할 만하게 실행될 수 없으며, 시스템(100)은 다시 테스트하거나 DUT (104)를 거부하게 된다. 저항 R_{126}은 통상 무시할 수 있기 때문에, 최대치를 결정하는데 요소가 될 수도 또는 무시될 수도 있다.

탐침(136 및 138) 및 리드(128)간의 접촉의 리드 검사는, 탐침(132 및 134) 및 리드(126)간의 접촉의 리드 검사가 전류원(114) 및 감지 증폭기(116)에 의해 실행되는 것과 같은 방법으로 전류원(118) 및 감지 증폭기(120)에 의해 실행된다. 전류원(118)은 전류 I_3을 발생하여, 리드(160), 탐침(136), 탐침(136) 및 (리드 128a로 나타난) 리드(128)간의 접촉선, (레지스터 R_{128}로 나타난) 리드(128), 탐침(138) 및 (리드 128b로 나타난) 리드(128)간의 접촉선, 탐침(138), 및 리드(162)를 통하여 전도된다. 탐침 136 및 138 간의 전위차는 리드(164 및 166)를 통하여 감지 증폭기(120)에 의해 측정된다.

상기 설명한 적절한 실시예에서, 시스템(100)은 공지된 전류 I_1 및 I_3를 제공하며, 저항 R_{La}, R_{Lb}, R_{Ha} 및 R_{Hb}를 결정하기 위해 미지의 전압을 측정한다. 대안적으로, 시스템(100)은 공지된 전압을 제공하고, 저항 R_{La}, R_{Lb}, R_{Ha} 및 R_{Hb}를 결정하기 위해 미지의 전류를 측정할 수 있다.

DUT (104)의 소자 테스트는 다음과 같이 브리지(110)에 의해 실행된다. 브리지(110)는 고 구동 리드(high drive lead) (170)를 통하여 I_2를 제공한다. 전류 I_2는 리드(170), 탐침(136), 리드(128), DUT (104), 리드(126), 탐침(134), 및 저 구동 리드(172)로 전도된다. 탐침 132 및 138간의 전위차는 고 감지 리드(high sense lead) (174) 및 저 감지 리드(176)를 통하여 브리지 (110)에 의해 측정된다. 상기에 언급한 바와 같이, 브리지(110)는, 언덕턴스, 저항, 캐패시턴스, 분산 요소(dissipation factor), 및 등가 직렬 저항(equivalent series resistance) (ESR)과 같은 파라메터를 측정하는 종래의 LRC 메터이다.

테스트 되는 DUT (104)의 형태에 관계없이, I_1, I_2 및 I_3는 특정 주파수에 한정되지 않는다. 전류 I_2는 전류 I_1 및 I_3의 주파수와는 다른 주파수를 가진다.

부가하여, I_1 및 I_3도 다른 주파수를 가질 수 있다. 만일 DUT (104)가 캐패시터라면, 전류 I_1 및 I_3 는 각각 제로 주파수를 가지는 직류 전류이며, 전류 I_2 는 1 ㎒ 정도의 높은 주파수를 가진다. 만일 DUT (104)가 낮은 저항을 가지는 레지스터라면, I_1 또는 I_3 로부터의 일부 전류가 DUT (104)를 통하여 흐를 수 있으며, 감지 증폭기(120 또는 116)에 영향을 미칠 수 있다. 때문에, DUT (104)가 레지스터라면, 전류 I_2 는 제로 주파수를 가지는 직류 전류가되며, 전류 I_1 및 I_3은 1 ㎒ 정도의 높은 주파수를 가지게 된다. 전류 I_1, I_2 및 I_3는, I_2가 직류 전류이든 아니든간에, 각각 다른 주파수를 가진다. 적합한 필터의 사용은 전류 I_1 및 I_3가 브리지(110)의 측정에 영향을 미치는 것을 방지하며, I_2가 감지 증폭기(116 및 120)의 측정에 영향을 미치는 것을 방지한다.

제8a도는, 각각이 고역 필터(high pass filter)로 작용하는 캐패시터인 저주파수 차단회로(400a, 400b, 400c 및 400d)를 나타낸다. 차단 캐패시터(400a, 400b, 400c 및 400d)는 컨테이너(112) 내부에 위치한다. 차단 개패시터(400a 및 400c)는 전류원(404)과 리드(170 및 172)간에 각각 접속되있다. 차단 캐패시터(400b 및 400d)는 감지 증폭기(408)와 리드(174 및 176)간에 각각 접속되었다. 감지 증폭기(408)는 리드 174 및 176 간의 전위차를 측정한다. 제8a도는, 전류 I_2가 전류 I_1 및 I_3의 주파수보다 높은 주파수를 가지는 경우를 설명한다.

제8b도는 각 리드(172, 176, 170 및 174)상의 고주파수 신호가 브리지(110)에 들어가는 것을 차단하는 고주파수 차단 필터 회로(420, 424, 428 및 432)를 도시한다.

필터(420, 424, 428 및 432) 각각은 레지스터(420a, 424a, 428a 및 432a)와 캐패시터(420b, 424b, 428b 및 432b) 각각을 포함한다. 제8b도는, 전류 I_1 및 I_3 가 전류 I_2 의 주파수보다 높은 주파수를 가지는 경우를 나타낸다. 해당 분야에 숙련된 사람은, 제8a도의 브리지(110)에 도시된 캐패시터(400a~400d)가 전류 I_1 및 I_3 이 전류 I_2 의 주파수보다 높은 주파수를 가지는 경우에 브리지(100)에 결합되지 않는 것이 적합하다는 것을 알 것이다.

브리지(110), 전류원(114), 감지 증폭기(116), 전류원(118), 및 감지 증폭기(120)는 각각 서로간에 전기적으로 절연되어 있다. 브리지(110)는 전류 I_1 및 I_3 가 리드(170, 172, 174 및 176)에 들어가는 것을 차단하는 캐패시터 또는 다른 필터를 포함한다. 만일 전류 I_1 및 I_3 가 고주파수를 가진다면, 대역통과 필터는 전류 I_1 및 I_3 가 리드(170, 172, 174 및 176)에 들어가는 것을 방지하기 위해 리드(170, 172, 174 및 176)상에 위치될 수 있다. 전류원(114 및 118)은 전류 I_2 가 리드(144 및 146)에 들어가는 것을 방지하는 필터(제5도에서 도시)를 포함한다. 감지 증폭기(16 및 120)는, 증폭기(116 및 120)의 입력으로 흐르는 전류 I_1 및 I_2 의 양이 하나도 없거나 무시할 수 있을 정도가 되도록 하기 위해 매우 높은 입력 임피던스를 가진다. 감지 증폭기(116 및 120)는 전류 I_2 가 감지 증폭기(116 및 120)에 의한 전압 측정에 영향을 미치지 않게 하는 필터(제6도에서 도시)를 포함한다.

부가하여, 브리지(110)의 전원(도시되지 않음)은 수피코패러드의 스트레이 캐패시턴스를 제외하고는, 절연된 DC/DC 컨버터(178 및 180)에 의해 전류원(114 및 118)과 감지 증폭기(116 및 120)로부터 전기적으로 절연되다. 상기 스트레이 캐패시턴스는 무시할 수 있는 양의 전류가 브리지(110) 및 전류원(114 및 118)과 감지 증폭기(116 및 120)간에 교환되는 것을 허용한다. 절연된 인터페이스(182 및 184)는 감지 증폭기(116 및 118)를 컴퓨터(도시되지 않음)로부터 전기적으로 절연시키며, 브리지(110)와 공통 전압을 공유한다. 절연된 인터페이스(182 및 184)는 광 절연, 용량성 절연, 또는 또 다른 종래 형태의 절연을 사용할 수 있다.

제4도를 참조하면, 적절하게 재충전이 가능한 배터리(186a, 186b, 188a 및 188b)는 절연된 인터페이스(178 및 180)와 도체(196 및 198) 대신에 사용될 수 있다.

제4b도는 제3도에서 블록 형태로 도시된 절연 DC/DC 컨버터(178 및 180)를 나타낸다. 제4b도의 회로는 제4a도의 배터리(186a, 186b, 188a 및 188b)의 대안이다. 제4b도를 참조하면, 절연된 DC/DC 컨버터(178 및 180)의 입력 및 출력은 제3도, 제4a도 및 제4b도에 참조번호가 동일하게 지정되어 있다. 15 볼트 직류원 및 공통 접지가 도체(196 및 198)에 의해 각각 컨버터(178 및 180)로 공급된다. 집적 회로(220 및 222)는 Burr Brown에 의해 제조된 모델번호 722 BG의 DC/DC 컨버터에 절연된다. 핀 연결 및 관련 소자는 Burr Brown Application Hint Data Sheet 722에 설명된다. 트랜지스터(228 및 230)는 단락 회로 방지를 제공하는 모델 2N2222 트랜지스터이다. 캐패시터(234, 236, 238 및 240)는 필터링을 제공한다. 컨버터(178)는 컨덕터(200)에 +15 볼트를, 컨덕터(202)에 공통 전압을, 컨덕터(204)에 -15 볼트를 제공한다. 컨버터(180)는 컨덕터(206)에 +15 볼트를, 컨덕터(208)에 공통 전압을 컨덕터(202)에 -15 볼트를 제공한다. 컨덕터(202)의 공통 전압은 컨덕터(208)에 공통 전압과 절연되어 있다.

제4도 내지 제7도에 나타난 회로(100)에는 몇몇의 다른 공통 전압 또는 접지가 있다. 도체(198)로 도시된 바와 같이, 양분하는 선을 가진 삼각형은 컴퓨터(도시되지 않음)가 연결된 공통 접지를 나타낸다. 브리지(110)는 도체(198)의 공통 전압에 역시 연결될 수 있다. 도체(208)로 도시되어 있는 바와 같이, 아래쪽을 가리키는 화살표는 브리지(110)로부터 절연된 접지를 나타낸다. 그곳에 G를 가진 삼각형은 브리지(110)의 도체(170, 172, 174 및 176)에 대한 보호 신호(guard signal)를 나타낸다.

제5도는 도체(146 및 144) 각각을 통하여 탐침(132, 134)에 연결된 전류원(114)을 나타낸다. 제3도에 도시된 전류원(118)은 제3도 및 제5도에 도시된 전류원(114)과 유사하다. 제5도를 참조하면, 전류원(114)은, 정전류원을 제공하는, Motorola Semiconductor 회사에 의해 제조된 표준 LM 2931인 정전압

전류원(244)을 포함한다. 레지스터(248)는 제로 볼트에서 시스템 바이어스를 제공하는, 실례로 49.9 옴의 저항을 가지는 레지스터(250)인 교정 레지스터이다. 전류I_1은 도체(144)에서 탐침(134)쪽으로 이동되며, 전류 I_1은 탐침(132)으로부터 도체(146)상으로 이동된다. 도체(154 및 152)는 탐침(132 및 134)간에 연결되어, 감지 증폭기(116) (제3도)로 연결된다.

저역 필터(260)는 레지스터(260a) 및 캐패시터(260b)로 구성되며, 도체(144)와 직렬로 연결되고, 전류 I_2를 차단한다. 저역 필터(260)는 또한, 만일 전류 I_3의 주파수가 설명된 실시예에서 제로 헤르쯔의 주파수를 가지는 직류 전류인I_1의 주파수보다 아주 높다면, 전류 I_3를 차단한다. 저역 필터(262)는 레지스터(262a) 및 캐패시터(262b)로 구성되며, 도체(144)에 직렬로 연결되고, 전류I_2를 차단한다. 만일 전류I_2가 제로 Hz을 가지는 직류 전류하면, 대역통과 필터는 필터(260 및 262)에 대신하여 사용될 수 있다.

제6도는 감지 증폭기 집적 회로(274)를 포함하는 감지증폭기를 나타내며, 상기 회로는 아리조나주 턱슨 주재의 Burr-Brown 회사에 의해 제조된 표준 INA102 집적 회로이다.

감지 증폭기(120)는 제6도에 도시된 감지증폭기(116)와 유사한다. 회로(274)의 핀(14 및 15)으로의 입력은 도체(154 및 152) 각각에 연결되며, 이는 제3도 및 제5도에 도시된다.

회로(274)의 핀(14 및 15)으로의 입력은 매우 높은 입력 임피던스를 가진다. 하지만, 상기 입력은 제한된 양의 고주파수 신호만을 통과시킨다. 이런 이유로, 저역 필터(276)는 레지스터(276a)와 캐패시터(276b)로 구성되고, 저역 필터(278)는 레지스터(278a)와 캐패시터(278b)로 구성되며, 이들은 핀(15 및 14)사이에 각각 연결되어, 도체(154 및 152)에 각각 연결된다. 필터(260, 262, 276 및 278)는 도시된 바와 같이 수동적일 수 있으며, 또는 능동적일 수 있다.

핀(11)상으로의 회로(274)의 출력은, 접촉 저항 R_{La} + R_{Lb}와 같은 접촉 저항 R_{LSUM}'의 합에 비례하는 전압을 가진다. 레지스터(280)는, Burr-Brown 회사에 의해 제조된 표준 ISO122P인 절연 회로(282)의 핀(15)으로의 입력 및 회로(274)의 핀(11)간에 위치된다. 레지스터(280)의 출력은, R_{LSUM}에 비례하는 전압을 가지는 신호 V_{LSUM}'이다.

V_{LSUM} 에서의 L은 낮음을 나타내는데, 이는 회로(274)가 전기적으로 DUT (104)의 낮은 측에 연결되기 때문이다. 제3도를 참조하면, V_{LSUM} 및 V_{HSUM}은, 감지 증폭기(114) 및 절연된 인터페이스(182)와 감지 증폭기(120) 및 절연된 인터베이스(184) 사이 각각에 도체(284 및 286)상에 나타난다. 절연 회로(282) 및 제7도의 회로는 절연된 인터페이스(182)에 포함된다.

감지 증폭기(120) 및 절연된 인터페이스(184)에서, 제6도 및 제7도에서의 회로와 유사한 회로가 있다. 절연 회로(280)의 출력은, 핀(15)에서 절연 회로(260)의 입력으로부터 전기적으로 절연된 도체(284)상의 전압 V_{Lout}이다. 상기 전압 V_{Lout}는 도체(284)에 의해 제7도에 도시된, 비교기 회로(290)로 이동된다.

제7도를 참조하면, 비교기 회로(290)는 감지 증폭기(116 및 120) 각각으로부터 V_{Lout} 및 V_{Hout}를 수신한다. L은 전기적으로 DUT (104)의 낮은 측을 나타내며, H는 전기적으로 DUT (104)의 높은 측을 나타낸다. 제7도에 있어서, 윗쪽을 가리키는 화살표는 예를 들어, +5 볼트인 양전압을 나타낸다. 비교기(296)는 V_{Lout}과 기준 전압 V_{ref}를 비교하여, 전기적으로 DUT (104)의 낮은 편내에 접촉 저항 R_{LSUM}의 합이 최고치를 초과하는지를 결정한다. 만일 최고치가 초과되면, D 플립-플롭(300)이 셋되어, 도체(304)에 연결된 플립-플롭(300)의 출력 Q가 논리 상태를 취한다.

도체(304)는 컴퓨터(도시되지 않음)로의 입력에 연결된다. 플립-플롭(300)의 출력 Q는, 낮은 측의 접촉이 좋지 않은 시스템(100)의 동작기에 신호를 보내는 발광 다이오드(LED)에 연결된다. 전압 V_{Lout} 및 V_{Hout}는 합산 증폭기(310)에 의해 합산되며, 전압 비교기(314)의 양극 입력에 연결된다. 만일 V_{Lout} 및 V_{Hout}의 합이 V_{ref}를 초과한다면, D 플립-플롭(318)이 셋 된다. 플립-플롭(318)의 출력 Q.가 도체(320)를 통하여 컴퓨터에 연결된다. 플립-플롭(318)의 출력 Q는 접촉이 좋지 않은 시스템(100)의 동작기에 SED 신호로 접속된다.

비교기(324)는 V_{Hout}를 V_{ref}와 비교하여, 만일 V_{Hout}가 V_{ref}를 초과하면, D 플립-플롭(318)이 셋 된다. 출력 Q는 컴퓨터에 연결된다. 비교기(296, 314 및 324)에 대한 기준 전압 V_{ref} 각각은 동일 값인 것이 바람직하다.

대안적으로 그들이 서로 다른 값을 가질 수도 있다. 리드 검사 테스트가 소자 테스트와 방해되는 것을 방지하기 위해, 다음과 같은 방법이 사용된다. (1) 물리적 접촉은 소자로 이루어진다. (2) 리드 검사 테스트 신호가 발생된다. (3) 리드 검사 신호가 안정될 수 있도록 충분한 지속 시간을 제공한다. (4) 소자 테스트가 시작된다. (5) 소자 테스트가 종료한다. (6) 리드 검사 신호가 종료된다. 단계 (4) 및 (5) 중에, 리드 검사 회로는 각 루프에 있는 저항을 모니터한다. 만일 소자 테스트중 언제든지 저항이 소자 테스트를 손상시킬 만한 최대치를 초과한다면 소자 테스트 결과는 무시되어지며, 새로이 소자 테스트가 시작될 것이다.

당 분야에 숙련된 사람들은 본 발명의 주요 원리로부터 벗어나지 않고서 상기 설명된 본 발명의 적절한 실시예에 많은 변경이 있을 수 있다는 것을 명백히 알 것이다. 본 발명의 범위는 다음의 청구범위에 의해 결정되어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

전자 소자(104) 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템(100)에 있어서,, 제1 및 제2 전기 탐침(132 및 134)과; 제1 탐침(132) 및 소자의 리드(126)간과, 제2 탐침(134) 및 소자의 리드(126)간의 접촉 저항의 합을 결정하기 위해 제1 및 제2 (132 및 134) 탐침에 전기적으로 연결된 접촉 저항 결정수단(114 및 115); 및 상기 접촉 저항 결정수단(114 및 116)이 접촉 저항의 합을 결정하는 동안 소자(104)의 파라메터 값을 결정하기 위해 제1 및 제2 탐침에 전기적으로 연결되며, 상기 접촉 저항 결정수단(114 및 116)과는 서로간에 전기적으로 절연된 소자 테스트 수단(110)을 구비하는, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 접촉 저항 결정수단(114 및 116)과 소자 테스트 수단(110)에 전기적으로 연결된 제3 및 제4 탐침(136 및 138)을 더 구비하여, 상기 소자(104)의 리드(126)는 제1 리드이고, 상기 접촉 저항의 합은 제1 합이며, 상기 접촉 저항 결정수단(118 및 120)은 제3 탐침(136) 및 소자(104)의 제2 리드(128)간과, 제4 탐침(138) 및 소자의 제2 리드(128)간의 접촉 저항의 제2 합을 결정하는, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 제1 합이 제1 한계를 초과하는지, 제2 합이 제2 한계를 초과하는지, 제1 및 제2 합의 합계가 제3 한계를 초과하는지를 결정하는 비교 수단(296, 324 및 314)을 더 구비하는, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 제1 한계가 제2 한계와 같고, 제1 한계가 제3 한계와 같은, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 접촉 저항 결정수단(114 및 116)이 제1 탐침(134), 소자(126)의 리드 및 제2 탐침(132)을 통해 흐르는 전류 I_1을 발생하는 제1 전류 구동 수단(114)을 포함하고, 소자 테스트 수단(110)이 소자를 통해 흐르는 전류 I_2를 발생하는 제2 전류 구동 수단(404)을 포함하며, 상기 전류 I_1 및 I_2 는 상호간에 실질적으로 다른 주파수를 가지고, 상기 접촉 저항 결정수단은 전류 I_2를 차단하는 제2 주파수 차단 수단(260 및 262)을 포함하고, 상기 소자 테스트 수단(110_은 전류 I_1을 차단하는 제1 주파수 차단 수단(400a-400d)을 포함하는, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 접촉 저항 결정수단(114 및 116)을 소자 테스트 수단(110)으로부터 전기적으로 절연시키기 위한 절연된 DC/DC 변환 수단(178)을 더 구비하는, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 접촉 저항 결정수단(114 및 116)이 제1 탐침(132)의 전압 및 제2 탐침(134)의 전압간에 차를 결정하는 감지 증폭 수단(116)을 포함하는, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 리드(126)는 제1 리드이고, 상기 소자는 제2 리드(128)를 포함하며, 상기 소자 테스트 수단(110)이 상기 소자의 제2 리드의 전압 및 제1 리드의 전압간의 차를 결정하는 감지 증폭 수단(408)을 포함하는, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 9

제5항에 있어서, 상기 소자 테스트 수단(110)이 컨테이너(112)에 포함되며, 상기 제1 주파수 차단 수단(400a~400d)이 상기 컨테이너 내에 포함되는, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 10

제5항에 있어서, 상기 소자 테스트 수단(110)이 컨테이너(112)에 포함되며, 상기 제1 주파수 차단 수단(420, 424, 428 및 432)이 상기 컨테이너 외부에 위치하는 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 11

제5항에 있어서, 전류 I_1 은 제로 주파수의 직류 전류인, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 12

제5항에 있어서, 전류 I_1의 주파수가 전류 I_2의 주파수 보다 높은, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 13

제5항에 있어서, 전류 I_2의 주파수가 전류 I_1의 주파수 보다 높은, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 14

제1항에 있어서, 소자 테스트 수단(110)이 종래의 브리지를 포함하는, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 파라메터는 캐패시턴스이고, 상기 소자(104)는 캐패시터인, 전자 소자 테스트 및 리드 검사를 동시에 실행하는 시스템.

청구항 16

제1 및 제2 리드(126 및 128)를 가지는 전기 소자(104)의 리드 검사 및 테스트를 동시에 실행하는 방법에 있어서, 제1 및 제2 전기 탐침(134 및 136)을 소자의 제1 및 제2 리드(126 및 128) 각각에 전기적으로 접속시키는 단계와, 제1 및 제2 리드(126 및 128)간에 전기적 차를 발생시키는 단계와, 캐패시터인 상기 소자(104)의 캐패시턴스인 파라메타를 측정하는 단계, 및 상기 파라메터가 측정되는 동안, 파라메터 측정을 정확하게 하기 위해 제1 및 제2 전기 탐침(134 및 136)이 제1 및 제2 리드 각각과 충분히 전기적으로 접속해 있는지를 결정하는 단계를 구비하는 방법.

청구항 17

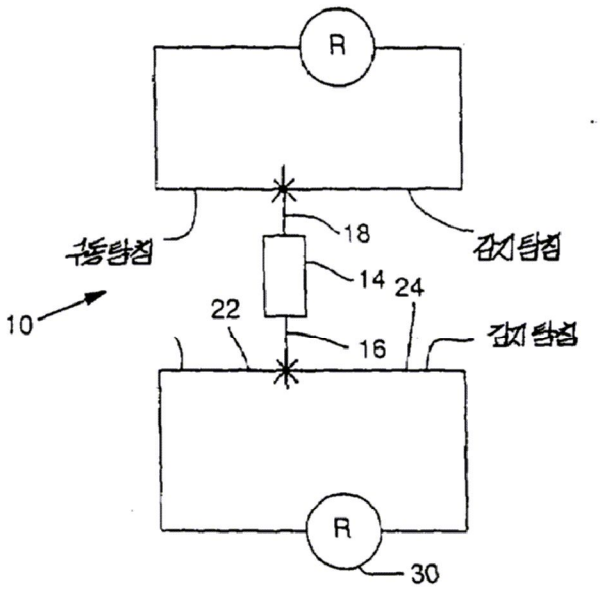
제16항에 있어서, 상기 전기적 차를 발생시키는 단계는 전류를 발생시켜, 제1 탐침(134), 상기 소자의 제1 및 제2 리드(126 및 128) 및 제2 탐침(136)을 통해 전류를 보내는 단계를 포함하는 방법.

청구항 18

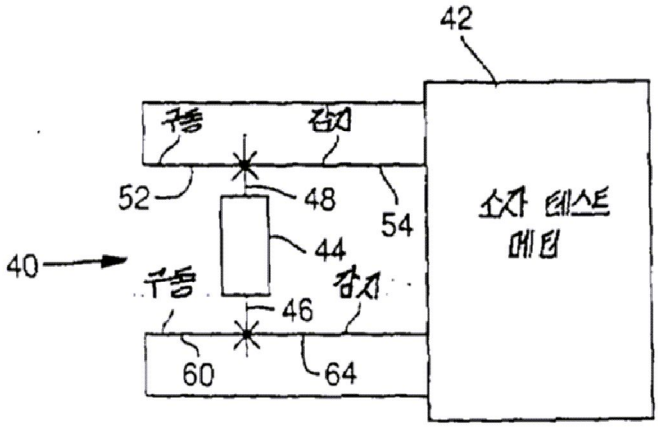
리드(126)를 갖는 전기 소자(104)의 리드 검사 및 테스트를 동시에 실행하는 방법에 있어서, 제1 및 제2 전기 탐침(132 및 134)을 소자(104)의 리드(126)와 물리적으로 접속시키는 단계와; 전류를 발생하여, 제1 탐침(132), 상기 소자(104)의 리드(126) 및 제2 탐침(134)을 통해 전류를 보내는 단계와; 제1 및 제2 탐침(132 및 134) 전압간의 차를 측정하여 그 차가 소정의 양을 초과하는지를 결정하는 단계; 및 전압간의 차가 측정되는 동안 상기 소자(104)의 파라메터를 측정하는 단계를 구비하는 방법.

도면

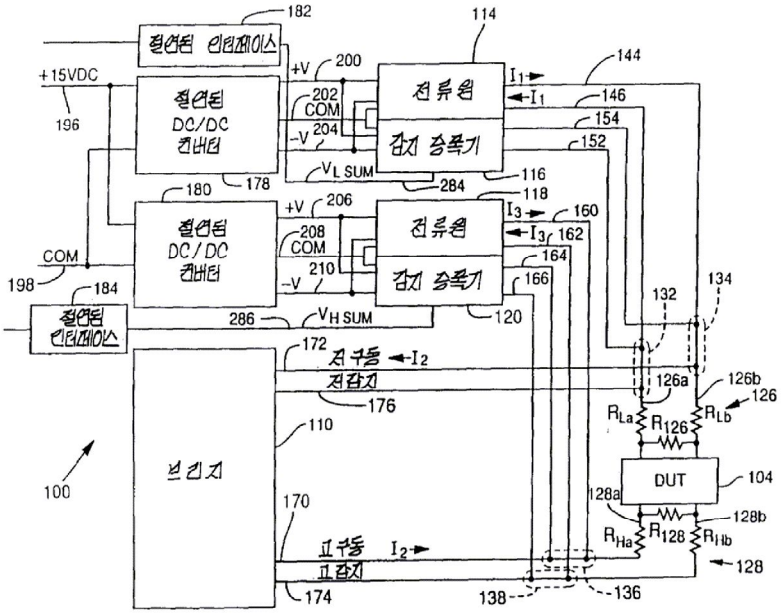
도면1



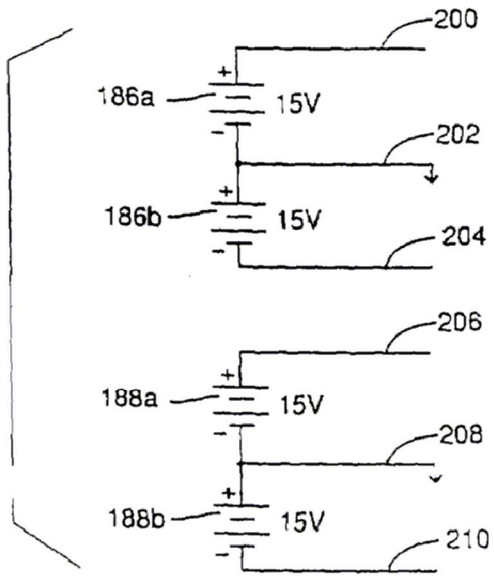
도면2


42
구동
감지
52
48
54
소자 테스트
메터
40
44
구동
감지
46
60
64

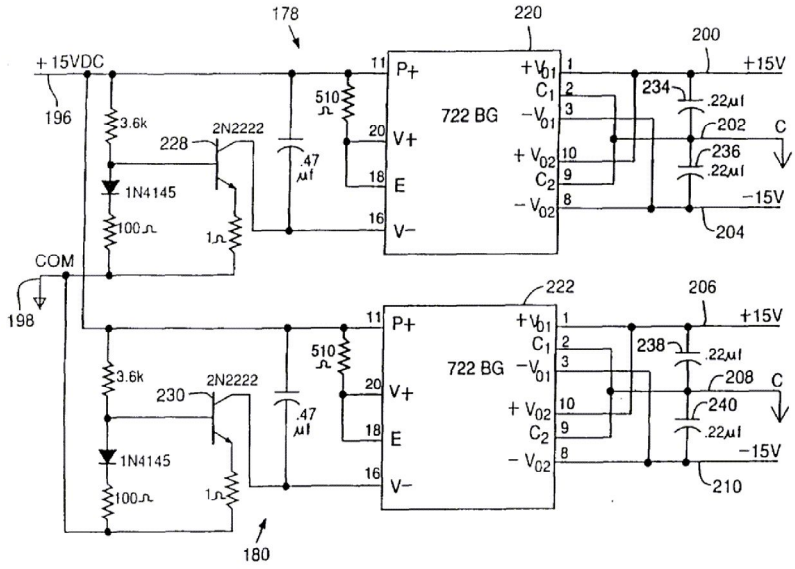
도면3


182
절연된 인터페이스
114
+15VDC
196
절연된
DC/DC
컨버터
+V
200
202
COM
-V
204
전류원
감지 증폭기
144
I1
146
154
152
VL SUM
284
116
118
178
180
절연된
DC/DC
컨버터
+V
206
208
COM
-V
210
전류원
감지 증폭기
I3
160
162
164
166
COM
198
184
절연된
인터페이스
286
VH SUM
120
132
134
172
전 구동
I2
전감지
176
126a
126b
126
RLa
R126
RLb
110
브리지
DUT
104
100
170
128a
128b
RHa
R128
RHb
128
고 구동
I2
고 감지
174
138
136

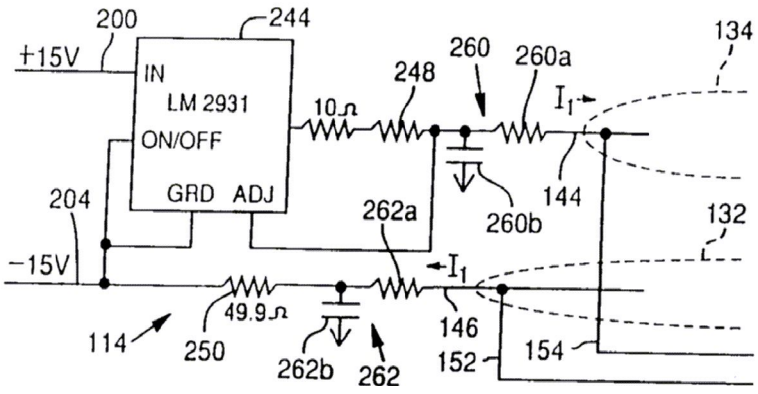
도면4a



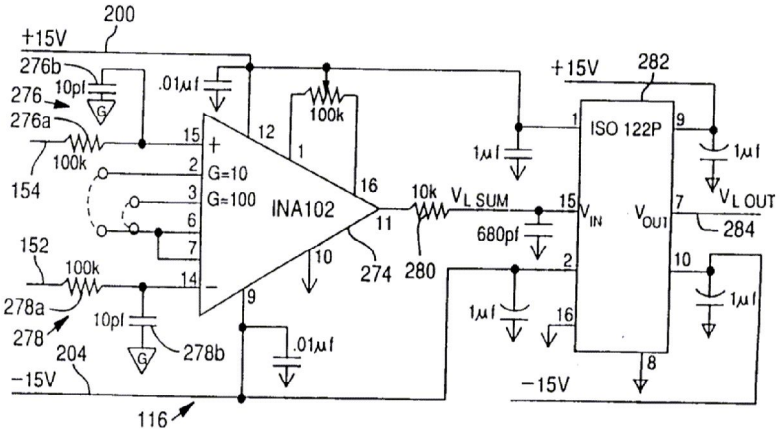
도면4b



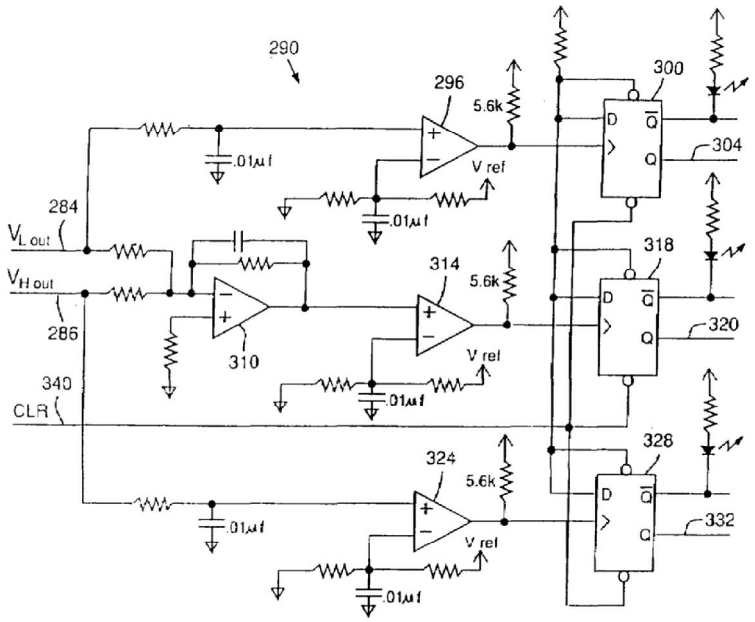
도면5



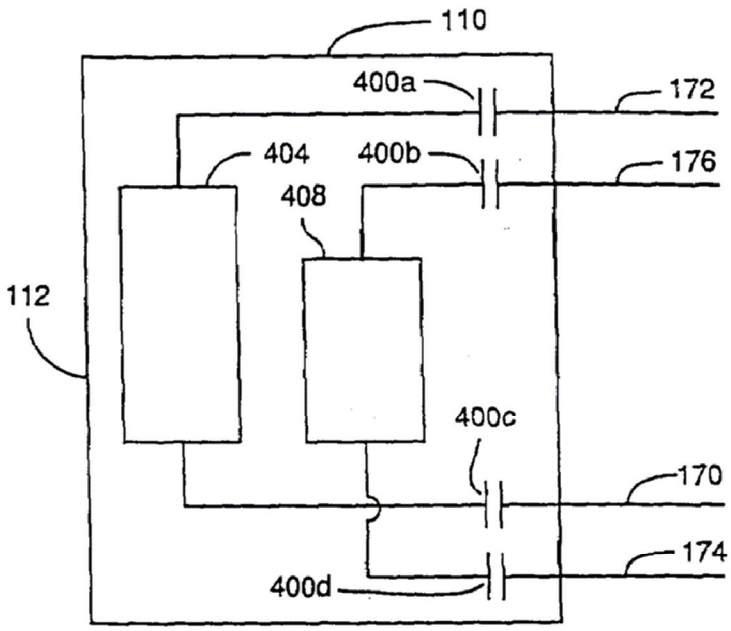
도면6


200
+15V
276b
10pf
276
276a
100k
154
152
100k
278a
278
10pf
204
-15V
116
.01μf
100k
G=10
G=100
INA102
12
1
15
2
3
6
7
14
9
16
11
10
274
280
10k
VL SUM
680pf
1μf
1μf
278b
.01μf
+15V
282
ISO 122P
1
15
2
16
8
VIN
VOUT
9
7
10
1μf
VL OUT
284
1μf
-15V

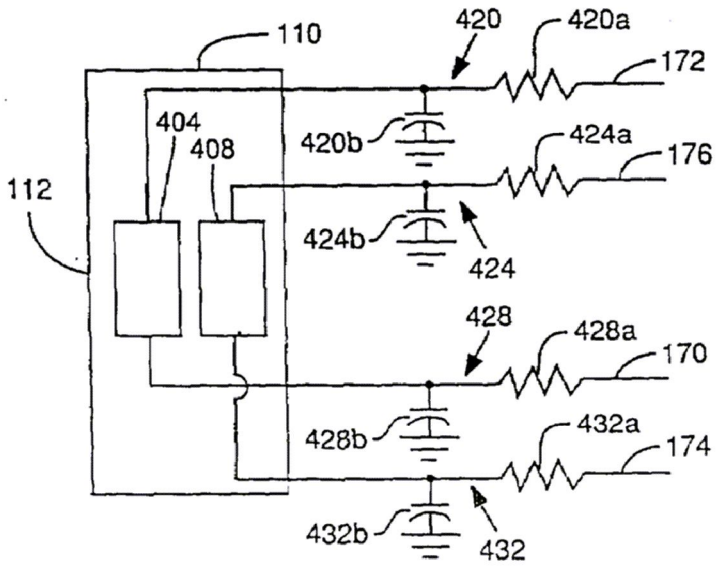
도면7


290
296
5.6k
V ref
.01μf
300
D
Q
304
284
VL out
VH out
286
310
314
5.6k
V ref
318
320
340
CLR
324
5.6k
V ref
328
332

도면8a


110
400a
172
404
400b
176
408
112
400c
170
174
400d

도면8b


110
420
420a
172
404
408
420b
424a
176
112
424b
424
428
428a
170
428b
432a
174
432b
432